

Patentansprüche

1. System zum Beeinflussen der Ansauggastemperatur und damit des Energieniveaus im Brennraum (12) eines Verbrennungsmotors (10), insbesondere eines HCCI-fähigen Verbrennungsmotors (10), mit

- einer Verdichtungseinrichtung (16) zum Verdichten von angesaugter Frischluft, die vor der Verdichtung eine Temperatur T_1 aufweist, sowie
- Expansionsmitteln (18), die eine Expansion der verdichteten angesaugten Frischluft bewirken,
- 15 - wobei die verdichtete und nachfolgend expandierte Frischluft eine Temperatur $T_2 > T_1$ aufweist,

dadurch gekennzeichnet,
dass ein Temperatursensor (20) zum Erfassen der Temperatur T_2 20 in Strömungsrichtung des Frischgases bezüglich der Expansionsmittel stromabwärts angeordnet ist, so dass diese im Rahmen einer Regelung der Ansauggastemperatur berücksichtigt werden kann.

25 2. System nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Abgasrückführreinrichtung zum Zuführen von Abgas eines früheren Verbrennungszyklus zu Frischluft beziehungsweise zu einem Frischluft aufweisenden Gemisch vorgesehen ist, um 30 nach Einspritzung von Kraftstoff ein Luft/Kraftstoff/Abgas-Gemisch mit einem für die Verbrennung vorteilhaften Energieniveau bereitzustellen.

35 3. System nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verdichtungseinrichtung ein Abgasturbolader (16) ist.

4. System nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verdichtungseinrichtung ein Kompressor ist.

5

5. System nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Expansion an einer Drosselklappe (18) erfolgt.

10 6. System nach einem der Ansprüche 2 und 5,
dadurch gekennzeichnet,

15 - dass mindestens ein als Abgaskühler (32) wirkender Wärmetauscher zur Absenkung der Temperatur des zurückgeföhrten Abgases vorgesehen ist, und

20 - dass eine Kühlmittelstellventil (50) vorgesehen ist, so dass durch Beeinflussung des Kühlmitteldurchflusses durch den Abgaskühler (32) unter Berücksichtigung von Messwerten beziehungsweise modelltechnisch ermittelten Werten die Ansauggasttemperatur eingestellt beziehungsweise geregelt werden kann.

25 7. System nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Abgaskühler (32) in einem separaten Wärmetauscherkreis (46) angeordnet ist.

30 8. System nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Abgaskühler in einem Motorkühlmittelkreis angeordnet ist.

35 9. System nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Abgaskühler als Motor- beziehungsweise Getriebeölwärmetauscher ausgelegt ist.

10. System nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Messwerte beziehungsweise die modelltechnisch ermittelten Werte mindestens einer der folgenden Größen zugeordnet sind:

- Abgastemperatur,
- zurückgeführte Abgasmasse beziehungsweise -menge,
- 10 - Frischgastemperatur,
- Frischgasmasse beziehungsweise -menge,
- Ansauggastemperatur,
- Ansauggasmasse beziehungsweise -menge,
- Kühlmitteltemperatur beziehungsweise Öltemperatur des
- 15 durch den Abgaskühler strömenden Kühlmittels beziehungsweise Öls und
- Kühlmittelmasse beziehungsweise Ölmasse beziehungsweise Kühlmittelmenge beziehungsweise Ölmenge des durch den Abgaskühler strömenden Kühlmittels beziehungsweise Öls.

20 11. System nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Temperatursensor (20) zum Erfassen der Frischgastemperatur, ein Temperatursensor (24) zum Erfassen der Abgastemperatur am Motoraustritt, eine Luftmassen- beziehungsweise -mengenmesseinrichtung (28) zum Erfassen der Frischgasmasse beziehungsweise -menge und eine Abgasmassen- beziehungsweise -mengenmesseinrichtung (28) zum Erfassen der Abgasmasse beziehungsweise -menge vorgesehen sind.

25 30 12. System nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansauggastemperatur gemäß der Gleichung

$$T_{ASG} = \frac{\dot{m}_{FG} T_{FG} C_{p,FG} + \dot{m}_{AG} T_{AG} C_{p,AG}}{\dot{m}_{FG} C_{p,FG} + \dot{m}_{AG} C_{p,AG}}$$

berechnet wird, wobei

\dot{m}_{FG} : Frischgasmassenstrom
 \dot{m}_{AG} : Abgasmassenstrom
 T_{FG} : Frischgastemperatur
5 T_{AG} : Abgastemperatur
 T_{ASG} : Ansauggastemperatur
 $C_{p,FG}$: Wärmekapazität des Frischgases
 $C_{p,AG}$: Wärmekapazität des Abgases.

10 13. System nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgastemperatur am Wärmetauscherausgang unter Verwendung des folgenden Gleichungssystems berechnet wird:

15 $|\Delta\dot{Q}_{KM}| = |\Delta\dot{Q}_{AG}| = \dot{Q}_{WT}$

$$\Delta\dot{Q}_{KM} = \dot{m}_{KM} C_{p,KM} (T_{KM,AUS} - T_{KM,EIN})$$

$$\Delta\dot{Q}_{AG} = \dot{m}_{AG} C_{p,AG} (T_{AG,EIN} - T_{AG,AUS})$$

20 $\dot{Q}_{WT} = kA\Delta T_m$

wobei

25 \dot{Q} : Wärmestrom
 KM : Kühlmittel
 AG : Abgas
 WT : Wärmetauscher
 C_p : Wärmekapazität
30 k : Wärmedurchgangskoeffizient des Wärmetauschers
 A : Heizfläche des Wärmetauschers
 ΔT_m : mittlere logarithmische Temperaturdifferenz.

14. Verfahren zum Beeinflussen der Ansauggastemperatur und
35 damit des Energieniveaus im Brennraum (12) eines Verbrennungsmotors (10), insbesondere eines HCCI-fähigen Verbrennungsmotors (10), bei dem

- angesaugte Frischluft, die vor der Verdichtung eine Temperatur T_1 aufweist, verdichtet wird und

5

- die verdichtete angesaugte Frischluft expandiert wird,

- wobei die verdichtete und nachfolgend expandierte Frischluft eine Temperatur $T_2 > T_1$ aufweist,

10

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Temperatur T_2 nach der Expansion erfasst wird, so
dass diese im Rahmen einer Regelung der Ansauggasttemperatur
berücksichtigt werden kann.

15

15. Verfahren nach Anspruch 14,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass Abgas eines früheren Verbrennungszyklus Frischluft be-
ziehungsweise einem Frischluft aufweisenden Gemisch zugeführt
20 wird, um nach Einspritzung von Kraftstoff ein
Luft/Kraftstoff/Abgas-Gemisch mit einem für die Verbrennung
vorteilhaften Energieniveau bereitzustellen.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15,

25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Verdichtung durch einen Abgasturbolader (16) er-
folgt.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16,

30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Verdichtung durch einen Kompressor erfolgt.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

35 dass die Expansion an einer Drosselklappe (18) erfolgt.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18,

dadurch gekennzeichnet,

- dass Abgas in einem als Abgaskühler (32) wirkenden Wärmetauscher zur Absenkung der Temperatur des zurückgeföhrten Abgases gekühlt wird, und
- dass durch Beeinflussung des Kühlmitteldurchflusses durch den Abgaskühler (32) mittels eines Kühlmittelstellventils (50) unter Berücksichtigung von Messwerten beziehungsweise modelltechnisch ermittelten Werten die Ansauggasttemperatur eingestellt beziehungsweise geregelt wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19,

dadurch gekennzeichnet,
15 dass die Messwerte beziehungsweise die modelltechnisch ermittelten Werte mindestens einer der folgenden Größen zugeordnet sind:

- Abgastemperatur,
- 20 - zurückgeföhrte Abgasmasse beziehungsweise -menge,
- Frischgastemperatur,
- Frischgasmasse beziehungsweise -menge,
- Ansauggasttemperatur,
- Ansauggasmasse beziehungsweise -menge,
- 25 - Kühlmitteltemperatur beziehungsweise Öltemperatur des durch den Abgaskühler strömenden Kühlmittels beziehungsweise Öls und
- Kühlmittelmasse beziehungsweise Ölmasse beziehungsweise Kühlmittelmenge beziehungsweise Ölmenge des durch den Abgaskühler strömenden Kühlmittels beziehungsweise Öls.

30 21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20,

dadurch gekennzeichnet,
dass die Frischgastemperatur, die Abgastemperatur am Motor-
35 austritt, die Frischgasmasse beziehungsweise -menge und die Abgasmasse beziehungsweise -menge gemessen werden.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansauggastemperatur gemäß der Gleichung

5

$$T_{ASG} = \frac{\dot{m}_{FG} T_{FG} C_{p,FG} + \dot{m}_{AG} T_{AG} C_{p,AG}}{\dot{m}_{FG} C_{p,FG} + \dot{m}_{AG} C_{p,AG}}$$

berechnet wird, wobei

\dot{m}_{FG} : Frischgasmassenstrom

10 \dot{m}_{AG} : Abgasmassenstrom

T_{FG} : Frischgastemperatur

T_{AG} : Abgastemperatur

T_{ASG} : Ansauggastemperatur

$C_{p,FG}$: Wärmekapazität des Frischgases

15 $C_{p,AG}$: Wärmekapazität des Abgases.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgastemperatur am Wärmetauscherausgang unter Verwendung des folgenden Gleichungssystems berechnet wird:

$$|\Delta \dot{Q}_{KM}| = |\Delta \dot{Q}_{AG}| = \dot{Q}_{WT}$$

25

$$\Delta \dot{Q}_{KM} = \dot{m}_{KM} C_{p,KM} (T_{KM,AUS} - T_{KM,EIN})$$

$$\Delta \dot{Q}_{AG} = \dot{m}_{AG} C_{p,AG} (T_{AG,EIN} - T_{AG,AUS})$$

$$\dot{Q}_{WT} = k A \Delta T_m$$

30 wobei

\dot{Q} : Wärmestrom

KM : Kühlmittel

AG : Abgas

35 WT : Wärmetauscher

C_p : Wärmekapazität

k : Wärmedurchgangskoeffizient des Wärmetauschers

- A : Heizfläche des Wärmetauschers
- ΔT_m : mittlere logarithmische Temperaturdifferenz.